

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KANG HO KIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: Opto-Electronic Device With An Integrated
Light Deflector
And Wavelength Tunable External Cavity Laser
Using the Same

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2003-0047635	12 July 2003

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 12/19/02

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hymag, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0047635
Application Number

출원년월일 : 2003년 07월 12일
Date of Application JUL 12, 2003

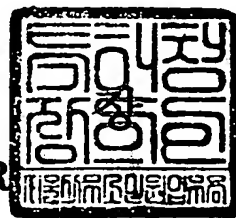
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 08 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030047635

출력 일자: 2003/8/1

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.07.12
【발명의 명칭】	광 편향기가 집적된 광소자 및 이를 이용한 외부 공진형 파장 가변 레이저
【발명의 영문명칭】	Deflector-integrated optoelectronic device and external-cavity type tunable apparatus using the same
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김강호
【성명의 영문표기】	KIM,Kang Ho
【주민등록번호】	720101-1118114
【우편번호】	305-751
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 송강그린아파트 306-102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오광룡
【성명의 영문표기】	OH,Kwang Ryong
【주민등록번호】	590119-1031527
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 149-4
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권오기
【성명의 영문표기】	KWON,Oh Kee

【주민등록번호】	730910-1784030
【우편번호】	431-061
【주소】	경기도 안양시 동안구 관양1동 1392-46
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종회
【성명의 영문표기】	KIM, Jong Hoi
【주민등록번호】	701115-1031423
【우편번호】	305-335
【주소】	대전광역시 유성구 궁동 458-7
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현수
【성명의 영문표기】	KIM, Hyun Soo
【주민등록번호】	730211-1674516
【우편번호】	302-776
【주소】	대전광역시 서구 둔산동 970 향촌아파트 112-803
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	11 면 11,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 429,000 원
【합계】	469,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	234,500 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망

1020030047635

출력 일자: 2003/8/1

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광 편향기가 집적된 광소자에 있어서, 하부 클래딩층, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로와, 수동 도파로의 일영역의 상부에, 상부 클래딩층이 소정 형상으로 패터닝된 광 편향기를 구비하되, 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광이 편향되는 광 편향기가 집적된 광소자를 제공한다.

본 발명에 의하면, 복잡한 외부 구동 회로가 필요 없이 광의 방향을 편향시킬 수 있는 광 편향기가 집적된 광소자를 제공할 수 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

광 편향기, 단일 집적 소자, 굴절률, 반도체 레이저

【명세서】

【발명의 명칭】

광 편향기가 집적된 광소자 및 이를 이용한 외부 공진형 파장 가변 레이저

{Deflector-integrated optoelectronic device and external-cavity type tunable apparatus using the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 미국특허 US4,872,746호에 개시된 종래기술에 의한 광 편향기의 구성도이다.

도 2는 미국특허 제6,292,310호에 개시된 종래기술에 의한 편향 시스템의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편향기가 집적된 수동 도파로의 평면도이다.

도 4는 도 3의 구조에서 삼각형 형상의 광 편향기를 일예로 광의 진행방향이 바뀌는 원리를 설명하기 위한 개념도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서, 굴절을 변화가 가능한 광 편향기 구조를 반도체 광원과 집적하여 만든 광 편향기가 집적된 반도체 레이저의 구성도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 삼각형 모양의 광 편향기 어레이의 일예를 도시한 도면들이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 사용되는 광 편향기의 수와 간격에 따른 광의 편향정도를 알아보기 위한 전산 모사에 사용되어진 평면도 및 단면도이다.

도 10 내지 도 12는 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 삼각형 모양의 광 편향기의 굴절을 변화 매질의 개수와 그 간격에 따른 광의 출력 방향 변화와 그 때의 광의 분포를 전산 모사를 통하여 나타낸 결과를 도시한 그래프들이다.

도 13 및 도 14는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서, 삼각형 모양의 광 편향기의 굴절률 변화 매질의 개수와 굴절률 변화 매질의 간격에 따른 광의 편향각의 변화를 그래프들이다.

도 15는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 제작된 소자에 인가되는 전류에 대해서 편광되는 각의 정도를 나타낸 그래프이다.

도 16는 본 발명의 편향기가 집적된 광소자를 이용한 응용 방법 중 하나인 리트만 방식의 파장 가변 레이저의 구성예이다.

도 17은 본 발명의 편향기가 집적된 광소자를 이용한 응용 방법 중 하나인 리트로 방식의 파장 가변 레이저의 구성예이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 본 발명은 광 진행 방향을 변화시켜 줄 수 있는 광 편향기가 집적된 광소자 및 이를 이용한 외부 공진기형 파장 가변 레이저에 관한 것으로서, 수동 도파로의 일영역의 상부 클래딩에 소정 형상을 형성하고, 이에 전류를 주입하거나 전압을 인가하여 코어의 굴절률을 변화시킴에 따라 광진행 방향을 변화시킬 수 있는 광 편향기가 집적된 광소자 및 이를 이용한 외부 공진기형 파장 가변 레이저에 관한 것이다.

- <14> 광 진행 방향을 변화시켜 주는 광 편향기는 광 데이터 저장, 레이저 스캐닝, 광 스위치 등에 응용이 가능한 소자로서 광의 진행 방향에 대해서 굴절률을 변화시키는 폴리머 소자, 자기 광학효과 또는 전기 광학 효과를 가지는 소자를 둬으로써 구현이 되어지고 있다.
- <15> 그러나, 이와 같은 구조를 갖는 소자들은 광의 방향을 변화시키기 위하여 소자의 크기가 크거나 복잡한 구조 또는 느린 응답속도를 가지는 단점들이 있는 한편, 소자들을 구성하기 위한 물질이 WDM(wavelength Division Multiplexer) 광소자를 구현하는데 사용되어지는 InP와 같은 반도체 물질과 달라 궁극적으로 집적화가 불가능하다는 단점이 있다.
- <16> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 종래 기술에 따른, 광의 진행 방향을 편향시키기 위한 편향기가 집적된 반도체 레이저를 설명한다.
- <17> 도 1은 미국특허 US4,872,746호에 개시된 종래기술에 의한 광파 편향기의 구성도이다. 도 1에서 도면부호 101은 음향 광학소자(acoustic-optical element)이고, 도면부호 102는 음향 광학 소자에 입사하는 입사광, 도면부호 103은 음향광학 소자에 입사하는 광의 0차 회절광, 도면부호 104는 1차 회절광이다. 음향광학 소자에 인가된 진동수의 변화에 따라 광은 다른 방향으로 회절된다.
- <18> 전압제어 발진기(voltage controlled oscillator:106)에 의해 생성된 고주파 신호는 진동수를 변조할 수 있는 변조기(107) 및 전력 증폭기(108)를 통해서 통과되고, 음향 광학부(101)에 인가된다. 전압제어 발진기(106)의 출력 주파수는 신호발생기(109)로부터 입력 터미널에 인가된 전압 신호에 의해 제어된다. 따라서, 입력 전압을 변화시킴으로써 출력 주파수는 변화가능하고, 이를 통해 광 편향이 가능하다. 즉, 레이저나 기타 다른 광원에서 나온 광은

음향 광학 효과를 가지는 물질을 지나면서 광의 진행 방향이 변화하는 구조를 가진다. 이 구조에서 보여주는 좁은 간격의 슬릿은 1차 회절광 만을 얻기 위한 것이다. 이 구조의 광 편향기에서 음향 광학 소자에 인가되는 신호의 주파수를 변화시켜 줌으로써 1차 회절광의 방향을 편향시켜 줄 수 있다. 이 구조에서는 회절광의 효율이 여기 신호의 주파수에 따라 변화하므로 회절 효율을 보정하기 위하여 여기 신호의 크기를 변조하여 일정한 회절 효율을 가지도록 하는 구조를 가지고 있다.

<19> 도 2는 미국특허 US6,292,310호에 개시된 종래기술에 의한 편향 시스템의 구성도이다. 이 구조에서는 광의 방향을 바꾸기 위하여 순수하게 렌즈 시스템으로만 구성이 된 편향 시스템을 제안하였다. 베이직 광 편향기(210)는 초기 다이내믹 광 편향기(214)와 광 편향 증폭기(216)를 구비하며, 고전 기하광학에 의해 광을 편향시킨다. 발광 다이오드(218)를 통해서 생성된 광이 일반적인 광학 시스템(220)을 통과하면서 초기 다이내믹 광 편향기(214)에 입사되기 적합한 구조로 수정된다. 도면부호 (232)는 외부 디바이스를 의미한다. 즉, 이 구조에서는, 1차로 광의 방향을 조금 변화시켜 주기 위한 렌즈 시스템 부분과 약간 변화된 광의 방향을 크게 변화시켜주기 위한 렌즈 시스템의 두 부분으로 구성된 렌즈 시스템이 제안된다.

<20> 또 다른 종래 기술에 의하면 미국특허 US4,889,415호는 광의 방향을 편향시키는 구조로 두개의 렌즈 사이에 피에조 전자 결정을 두어 이 결정에 여기 신호를 주어 음향파의 굴곡이 생기게 하여 입사하는 광의 방향이 광파의 파장에 따라 출사면 쪽의 렌즈에서 서로 다른 방향으로 출사되도록 하는 구조를 제안하고 있다. 기존의 광의 방향을 편향시키기 위하여 피에조 전자 소자로 이루어진 광 편향 부분과 편향된 광의 진행 방향을 더욱 크게 편향시켜주는 편향 증폭기로 이루어진 구조를 가진다. 광원에서 렌즈를 통해 만들어진 평행광은 외부 조절 장치에

의해서 조절되는 1차 광 편향기를 거친 후 작은 양의 편향각 변화를 가진다. 이 광이 고전적인 기하 광학적 소자들로 이루어진 편향 증폭기를 지나면서 편향각의 크기가 증폭되는 구조를 가진다.

<21> 또한, Qibiao Chen 등에 의하여 Journal of Lighthwave technology vol. 12, pp.1401-1404에 발표된 논문에 의하면, LiTaO_3 물질에 음향 광학 효과를 이용한 전-광 편향기를 제작하여 주입 전압의 크기에 따라 광의 회절각이 편향되도록 하는 광 편향기를 발표하였다. Chiou-Hung Jang 등에 의한 IEEE Photonics Technology Letters, vol.13, pp.490-492에 발표된 논문에 의하면, 실리콘 기판위에 형성된 폴리머 광 편향기에 전압을 인가하여 출력광의 방향이 편향되는 구조를 제작하기도 하였다. 그리고 K. Petroz 등에 의하여 electronics Letters, vol.34, pp.881-882에 발표된 논문에서는, 실리콘 기판위에 렌즈와 정전기 콤(electrostatic comb) 구조를 가지는 광 편향기 구조를 제작하기도 하였다.

<22> 상술한 바와 같이, 레이저 다이오드 또는 다른 광원으로부터 출력되는 광의 방향을 편향시켜주는 기술은 광 데이터 저장, 레이저 스캐닝, 광 스위치 등에 응용이 가능하며 이러한 기능을 수행하기 위한 소자로서 광의 진행 방향에 대해서 굴절률을 변화시키는 폴리머 소자, 전기 광학효과 또는 자기 광학 효과를 가지는 소자를 함으로써 구현이 되어지고 있다.

<23> 그러나, 이와 같은 종래 기술에 의한 광 편향기 들은 구성과 성능 측면에서 각각이 장점들을 가지고 있으나, 광 편향기를 구동하기 위한 복잡한 외부 구동 회로를 가지거나, 모듈 크

기가 소형화 될 수 없거나, 느린 응답 속도를 가지거나 또는 WDM 광통신 시스템에서 사용되고 있는 InP와 같은 반도체 물질과 집적화가 불가능한 문제점 들이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <24> 따라서, 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위하여 새로운 유형의 광 편향기가 집적된 광소자를 제공하는 것이다.
- <25> 본 발명의 다른 목적은 광통신 시스템에서 사용되고 있는 InP와 같은 반도체 물질과 광 편향기를 집적화가 가능하도록 하는 것이다.
- <26> 본 발명의 또 다른 목적은 반도체 레이저 다이오드에 집적된 동일한 물질계의 수동 도파로의 일부분에 광 편향기를 집적시켜 출력광의 방향을 가변할 수 있는 광원을 제공할 수 있도록 하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <27> 상술한 목적을 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일측면은 광 편향기가 집적된 광소자에 있어서, 하부 클래딩층, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로; 수동 도파로의 일영역에, 상부 클래딩층이 소정 형상으로 패터닝된 광 편향기를 구비하되, 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광이 편향되는 광 편향기가 집적된 광소자를 제공한다.

- <28> 한편, 상기 소정 형상은 상기 진행 광이 입사하는 각과 출사하는 각이 서로 다르게 구성될 수 있고, 예를 들어 삼각형 또는 사다리꼴 형상이다. 또한, 소정 형상은 양각 또는 음각으로 패터닝 가능하다.
- <29> 바람직하게는, 광 편향기는 소정 형상이 반복되어 어레이로 정렬되며, 동일한 형상의 어레이, 동일한 형상 각각이 광신호의 입사각을 달리하도록 배열된 어레이 또는 이들의 조합이다.
- <30> 광 신호를 생성하는 활성 영역이 더 포함하여 반도체 레이저가 집적되도록 하는 것도 가능하다.
- <31> 한편, 수동 도파로의 클래딩 영역은 InP계열, 상기 수동 도파로의 코어영역 및 활성 영역은 InGaAsP계열로 구성가능하다.
- <32> 본 발명의 다른 측면은 하부, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로와, 수동 도파로의 상부 클래딩층의 일영역 상부에 소정 형상으로 패터닝된 전극을 구비하는 광 편향기를 구비하되, 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광을 편향하는 광 편향기가 집적된 광소자를 제공한다.
- <33> 본 발명의 또 다른 측면은 외부 공진기형 파장 레이저에 있어서, 하부 클래딩층, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로, 광 신호를 생성하는 활성 영역 및 상기 수동 도파로의 소정 영역의 상부에 있는 상부 클래딩층에 소정 형상으

로 패터닝하여 형성된 광 편향기를 구비하는 광 편향기가 집적된 광원; 상기 광원을 통해서 퍼져나온 광을 평행광으로 만들어주는 평행 렌즈; 및 상기 평행 렌즈를 통과한 광을 파장에 따라 회절 각도를 다르게 하는 회절 격자를 포함하되, 상기 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광을 편향시키는 것을 특징으로 하는 외부 공진기형 파장 가변 레이저를 제공한다.

<34> 바람직하게는, 회절격자에서 회절된 특정 파장을 수직으로 반사시키는 반사 거울을 더 포함한다.

<35> 이하, 본 발명의 바람직한 일실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에 도시된 실시예들은 본 발명의 일실시예에 불과하며 본원 발명의 권리범위가 이러한 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 청구범위를 벗어나지 않은 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가해질 수 있음을 먼저 밝혀둔다.

<36> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편향기가 집적된 수동 도파로의 평면도이다.

<37> 도 3의 광 편향기가 집적된 수동 도파로는 클래딩 영역(301, 304)과 광도파로 코어(302) 및 광 편향기(303)를 포함하여 구성되어 있다. 광도파로 코어(302)에 도파되는 광은 광 편향기(303)를 통과하면서 진행 방향이 바뀌어 진다.

<38> 광 편향기(303)는 광 도파로(302)의 소정 영역의 상부에 있는 상부 클래딩층(미도시)의 일부가 소정 형상으로 패터닝되어 형성되며, 광 편향기(303)에 인가되는 전류 또는 전기장에 따라, 소정 형상의 하부에 있는 코어(302)의 굴절률을 변화시켜 진행광의 방향을 편향한다. 즉, 상부 클래딩층으로 p형 클래딩층을 형성하고 광도파로의 코어는 n형으로 형성되는 경우 상

기 소정 형상을 p/n 접합부 근처에 형성함으로써 전류 또는 전기장의 인가를 용이하게 할 수 있고, 소정 형상은 전극과 연결되어 있다. 한편, 상기 소정 형상은 양각 또는 음각으로 패터닝할 수 있다. 이는, 전류 또는 전기장이 인가되는 영역이 소정 형상의 내부일 수도 있고, 외부일 수도 있음을 의미한다. 광 편향기의 소정 형상은 입사하는 각과 출사하는 각이 다르도록 구성가능한 형상으로 한정되지 않고 다양한 종류가 가능하며, 예를 들어 삼각형, 사다리꼴 또는 평행하지 않는 두 변을 갖는 어떤 모양의 다변형일 수 있다.

<39> 광 편향기(303)를 제작하는 다른 방법으로는 상부 클래딩층의 상부에 전극을 소정 형상으로 패터닝할 수도 있다. 이 경우 상부 클래딩층은 패터닝하지 않은 상태에서 그 위에 형성되는 전극을 소정 형상으로 형성하여 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률이 다른 영역의 굴절률과 달라지도록 구성하는 것이다.

<40> 한편, 소정 형상은 1개 이상이 어레이로 구성될 수 있으며, 코어(302)의 굴절률을 변화시킴에 따라서 코어(302)를 통하여 도파되는 광을 편향시킨다. 예를 들어, 소정 형상은 삼각형 형상일 수 있다. 예컨대 삼각형 형상의 광 편향기에 입사하는 각과 출사하는 각이 서로 다르게 구성함으로써, 광 편향기 내부의 하부에 있는 코어는 전기장 또는 전류의 인가에 따라서 광 편향기 외부에 있는 코어와 서로 다른 굴절률을 가지도록 된다. 이러한 구조를 통해서 빛의 진행 방향이 변화될 수 있다.

<41> 광 편향기(303)를 도파하는 광은 코어(302)의 굴절률이 수동 도파로와 같은 경우에는 편향 방향이 변하지 않고 출력되게 되고, 광 편향기(303)에 전류 및 전장의 전기 신호를 인가하여 코어의 굴절률을 변화시키면 진행파의 방향이 달라지게 된다. 출력 방향의 변화는 편향기의 굴절률의 변화, 즉 인가되는 전기 신호의 세기에 따라 달라지게 된다.

- <42> 도 4는 삼각형 형상의 광 편향기(303)를 일예로 광의 진행방향이 바뀌는 원리를 설명하기 위한 개념도이다. 광도파로의 코어(302) 상부의 상부 클래딩층에 있는 삼각형 형상에 의하여 전류 주입 또는 전기장의 인가가 가능하도록 광 편향기를 제조하여 전류 주입 또는 전기장을 인가하면 삼각형 형상 부분만 반송자 농도의 변화에 따라 광도파로 코어의 굴절률이 변화된다. 즉, 진행광은 굴절률의 변화에 의해 입사각과 굴절각이 달라지는 원리에 의해 임의의 방향으로 굴절이 가능하게 된다.
- <43> 도 5는 굴절률 변화가 가능한 광 편향기 구조를 반도체 광원과 집적하여 광의 출력 방향을 편향시킬 수 있는 광원의 구조를 나타낸 구조도이다. 도 3의 구조는 광 편향기가 집적된 수동 도파로 만의 구조를 갖는 반면, 도 5의 구조는 도 3의 편향기가 집적된 수동 광도파로를 반도체 레이저와 집적한 구조이다.
- <44> 도 5의 광 편향기가 집적된 반도체 레이저는 클래딩 영역(401,404)과 수동 광도파로 코어(402), 광 편향기(403) 및 광 신호를 생성하는 광도파로의 활성 영역(405)을 포함하여 구성되어 있다. 활성 영역(405)에서 생성된 광은 수동 광도파로 코어(402)로 도파되어 광 편향기(403)를 통과하며 진행 방향이 바뀌어 진다. 즉, 광 편기(403)에 입사한 광은 광 편향기(403)의 코어 굴절률이 수동 도파로 코어(402)의 굴절률과 같을 경우에는 편향 방향이 변하지 않고 출력되고, 광 편향기(403)의 코어 굴절률이 수동 도파로 코어(402)의 굴절률과 다를 경우에는 삼각형 모양의 굴절률의 변화 면에 대하여 진행파의 진행 방향이 달라진다. 이때, 출력 방향 변화의 크기는 광 편향기(403) 코어의 굴절률의 변화량에 따라 달라지게 된다.
- <45> 이러한 형태의 광 편향기에서 편향 방향의 크기를 증가시키기 위하여서는 충분한 굴절률의 변화가 요구된다. 그러나, InGaAsP 계열 매질의 물리적 특성으로 인하여 코어의 굴절률 변화가 최대 ~ 0.05 정도로 제한되어진다. 이러한 물리적 한계를 극복하기 위한 다양한 방식들

을 도입할 수 있다. 도 6 및 도 7은 삼각형 형상의 광 편향기를 어레이 형태로 배열한 도면이다. 도 6을 참조하면, 삼각형 형상의 광 편향기를 반복적으로 배치하는 구조를 갖는 어레이 (503, 504)를 형성한다. 이와 같이 삼각형 형상의 광 편향기를 다단계로 배열하게 되면 광이 편향되는 방향이 대폭적으로 증가되는 효과를 얻게 된다. 따라서, 광 편향기에 입사하는 광은 광 편향기에 인가되는 전기 신호에 의한 굴절률의 변화를 여러 단계에 걸쳐 지나게 되므로 넓은 편향각을 가질 수 있다. 도 7은 삼각형 형상의 광 편향기를 동일하게 배치하여 반복적으로 배열하는 도 6의 구조와 달리, 삼각형 형상의 광 편향기 배치를 다르게 하고 있다. 그러나, 도 6 및 도 7의 배치 구조에 한정되지 않고, 다양한 변형이 가능함은 자명하다. 동일한 형상의 어레이, 동일한 형상 각각이 광신호의 입사각을 달리하도록 배열된 어레이 또는 이들의 조합일 수 있다. 이러한 방식을 통해서 광의 편향 방향을 반도체 레이저 단면에 대해서 좌우로 조절이 가능하다.

<46> (전산모사)

<47> 이하, 광 편향기가 집적된 수동 도파로에서 광 편향기 코어의 굴절률 변화에 따른 도파 광의 편향 각도의 변화에 대한 전산모사 결과를 설명한다. 도 8 및 도 9는 편향기의 수와 간격에 따른 광 편향 정도를 알아보기 위한 전산 모사에 사용되어진 평면도 및 단면도이다.

<48> 전산 모사에 사용된 상기 구조의 주요 변수를 살펴보면 다음과 같다. 수동 도파로 Ridge의 폭은 $3\mu\text{m}$, 광 편향기인 삼각형 형상의 크기는 밑변과 높이가 $6\mu\text{m}$ 인 정삼각형 구조를 이용했으며, 삼각형 형상 사이의 간격(D)은 $3\mu\text{m}$ 로 하였으며, 마지막 삼각형 형상에서 도파로 끝면까지의 거리는 $3\mu\text{m}$, 광원으로는 리지(Ridge)구조를 채택하였다. Ridge의 높이는 $2\mu\text{m}$, 도파로 위

쪽의 덮개층은 $0.3\mu\text{m}$, 수동 도파로의 밴드갭의 파장은 $1.24\mu\text{m}$ 가 되도록 하고 두께는 $0.4\mu\text{m}$ 였으며 유효 굴절률은 3.208을 이용하였다.

<49> 도 10 내지 도 12는 수동 도파로에 집적된 삼각형 형상의 개수와 그 간격에 따른 광의 출력 방향 변화와 그 때의 광의 분포를 BPM(Beam Propagation Method) 전산모사를 통하여 나타낸 결과를 보이고 있다. 이와 같은 변수 조건에서 삼각형 형상이 0개에서 2개 까지 변화할 경우에 대한 결과를 나타내었다. 즉, 도 10은 광 편향기를 사용하지 않은 경우, 도 11은 1개의 삼각형 형상의 광 편향기를 사용하는 경우, 도 12는 2개의 삼각형 형상의 광 편향기를 사용하는 경우의 광 출력 방향의 변화를 나타내고 있다.

<50> 도 13 및 도 14는 수동 도파로에 형성된 삼각형 형상의 개수와 간격에 따른 광의 편향각의 변화를 나타낸 것이다. 수동 도파로위에 형성된 삼각형 형상(광 편향기)의 개수는 0개에서 10개까지 변화시키며, 삼각형 형상의 간격은 $0\mu\text{m}$ 에서 $20\mu\text{m}$ 까지 변화 시켰을 때의 광의 편향각을 전산모사 한 결과를 보이고 있다. 도 13을 참조하면, 광 편향기의 개수가 0 에서 10으로 증가함에 따라서 편향되는 광의 각도도 대략 0에서 8도 정도로 변화된다. 또한, 도 14를 참조하면, 편향기 사이의 거리가 0 에서 $20\mu\text{m}$ 까지 변화시키면 광 편향각은 12 에서 0도 정도로 변화됨을 보여주고 있다.

<51> (제작예)

<52> 한편, 광 편향기가 포함된 수동 도파로와 반도체 레이저를 집적한 소자를 실제 제작하여 전류 인가에 따른 편향각의 정도를 측정하였다. 측정에 사용된 소자에 대해 살펴보면, 수동 도파로위에 형성된 삼각형 형상(광 편향기)의 개수는 3개이고 각 삼각형은 밑변과 윗변이 $20\mu\text{m}$

로 같은 직각 이등변 삼각형이며, 삼각형 사이의 간격은 $10\mu\text{m}$ 으로 하였다. 또한, 수동 도파로의 코어층은 $1.24\mu\text{m}$ 의 밴드갭을 갖는 InGaAsP의 Bulk, 상부 클래딩층은 두께 $0.3\mu\text{m}$, 리지의 높이는 $1.8\mu\text{m}$ 로 형성하였고, 삼각형 형상으로 상부 클래딩층이 제거되는 구조로 제작하였다.

<53> 도 15은 이와 같이 제작된 상기 소자에 인가되는 전류에 따라서 편광되는 각의 정도를 나타낸 그래프이다.

<54> 한편, 이와 같은 광 편향기가 포함된 수동 도파로에 집적된 반도체 레이저는 외부 공진기형 파장 가변 레이저의 광원으로 응용되어 질 수 있다. 도 16은 본 발명의 편향기가 집적된 반도체 레이저를 이용한 응용 방법 중 하나인 리트만(Littman)형 파장 가변기의 구성예이다. 도 17은 본 발명의 편향기가 집적된 반도체 레이저를 이용한 응용 방법 중 하나인 리트로(Littrow)형 파장 가변 레이저의 구성예이다.

<55> 도 16을 참조하면, 리트만 방식의 외부 공진기형 파장 가변 레이저는 광원이 집적된 광 편향기(801), 평행화 렌즈(803), 회절격자(805) 및 반사 거울(804)을 포함하여 구성된다. 편향된 광은 평행화 렌즈(803)를 통과하여 회절격자(805)에 입사하며 반사 거울(804)에 수직으로 입사하는 광의 파장은 편향기(801)에 전압 또는 전류를 가함으로써 연속적으로 조절할 수 있으며 이와 같은 방식으로 외부 공진기를 형성할 수 있다. 평행화 렌즈(803)는 광원을 통해서 퍼져 나온 광을 평행광으로 만들어주고, 평행화 렌즈(803)를 통과한 광은 회절격자(805)에 의해서 파장에 따라 회절 각도가 달라지게 된다. 반사 거울(804)은 회절격자(805)에서 회절된 특정 파장을 수직으로 반사시킨다.

<56> 도 17을 참조하면, Littrow방식의 외부 공진기형 파장 가변기는 광 편향기(801), 평행화 렌즈(803) 및 회절격자(805)를 포함하여 구성된다. 평행화 렌즈(803)는 광원을 통해서 퍼져 나온 광을 평행광으로 만들어주고, 평행화 렌즈(803)를 통과한 광은 회절격자(805)에 의해서 파장에 따라 회절 각도가 달라지게 된다. 이 경우, 입사하는 광의 방향과 회절되는 광의 방향이 같아지는 파장을 편향기의 굴절률을 전기 신호에 의해 조절함으로써 광의 파장이 연속적으로 변화가 가능한 외부 공진기를 구성할 수 있다.

<57> 이와 같은 방식에 의하면, 회절격자와 반사 거울 등으로 구성된 외부 공진기형 광원에서 회절격자 또는 반사 거울의 기계적인 회전 없이 전기적인 구동으로 고속 파장 가변을 가능하게 하는 광원을 구현할 수 있다.

<58> 본 발명의 사상이나 범위로부터 이탈됨이 없이 본 발명의 다양한 변경이 가능해질 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 구현 예에 대한 상기의 설명은 예시의 목적으로만 제공될 것이며, 첨부된 청구 범위 및, 그것의 등가물에 의해서 한정되는 본 발명을 제한하기 위한 목적을 위해서 제공되는 것은 아니다.

【발명의 효과】

<59> 종래의 편향기 구조는 광의 방향을 편향 시키기 위하여 구조체의 크기가 크거나 복잡한 구동 회로 등이 필요하거나 느린 응답속도 등을 가지며, InP와 같은 반도체 물질과의 집적이 어려운 문제점들이 있었다.

<60> 그러나, 본 발명에서는 반도체 레이저와 동일계의 물질로 형성되어 있고 코어의 밴드갭이 커서 도파광의 흡수가 일어나지 않는 수동 도파로의 특정 형상 부분에 전류 및 전기장을 인

가하면 굴절률이 변하는 광 편향기를 레이저 다이오드와 집적하여 구현하면, 반송자 수명시간에 의하여 결정되어지는 가변 속도가 수 ns 이하로 빠르게 되며, 높은 신뢰성을 구현할 수 있고, 부피를 소형화 할 수 있으며, 제작 단가를 대폭 감소시킬 수 있는 효과를 가져오게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광 편향기가 집적된 광소자에 있어서,

하부 클래딩층, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로; 및

상기 수동 도파로의 일영역의 상부에, 상기 상부 클래딩층이 소정 형상으로 패터닝된 광 편향기를 구비하되,

상기 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광이 편향되는 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 2】

광 편향기가 집적된 광소자에 있어서,

하부 클래딩층, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로; 및

상기 수동 도파로의 상부 클래딩층의 일영역 상부에 소정 형상으로 패터닝된 전극을 구비하는 광 편향기를 포함하되,

상기 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광이 편향되는 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 소정 형상은 상기 진행 광이 입사하는 각과 출사하는 각이 서로 다르게 구성되는 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 소정 형상은 삼각형 또는 사다리꼴 형상인 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 5】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광 편향기는 소정 형상이 반복되어 어레이로 정렬되며, 동일한 형상의 어레이, 동일한 형상 각각이 광신호의 입사각을 달리하도록 배열된 어레이 또는 이들의 조합인 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 6】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

광 신호를 생성하는 활성 영역이 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 수동 도파로의 클래딩 영역은 InP계열, 상기 수동 도파로의 코어영역 및 활성 영역은 InGaAsP계열로 구성된 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 8】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 소정 형상은 양각 또는 음각으로 패터닝된 것을 특징으로 하는 광 편향기가 집적된 광소자.

【청구항 9】

외부 공진기형 파장 레이저에 있어서,

하부, 코어 및 상부 클래딩층으로 구성되어 광 신호를 가이딩하여 전달하는 수동 도파로, 광 신호를 생성하는 활성 영역 및 상기 수동 도파로의 소정 영역의 상부에 있는 상부 클래딩층에 소정 형상으로 패터닝하여 형성된 광 편향기를 구비하는 광 편향기가 집적된 광원;

상기 광원을 통해서 퍼져나온 광을 평행광으로 만들어주는 평행 렌즈; 및

상기 평행 렌즈를 통과한 광을 파장에 따라 회절 각도를 다르게 하는 회절 격자를 포함하되,

상기 광 편향기에 전류 또는 전기장이 인가됨에 따라, 상기 소정 형상의 하부에 있는 코어의 굴절률을 변화시켜 진행광을 편향시키는 것을 특징으로 하는 외부 공진기형 파장 가변 레이저.

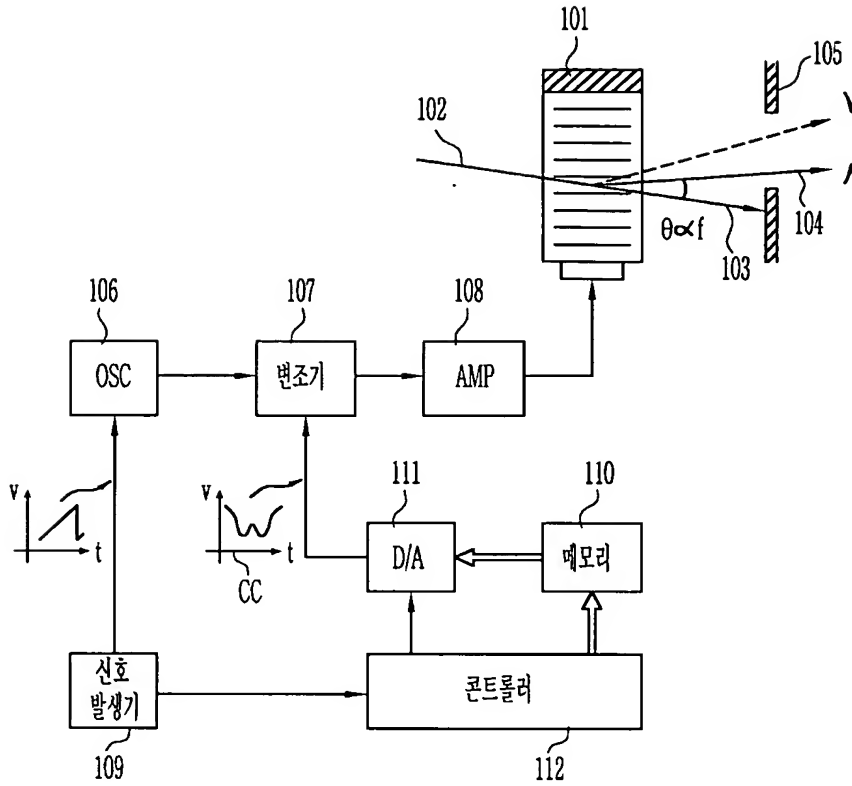
【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

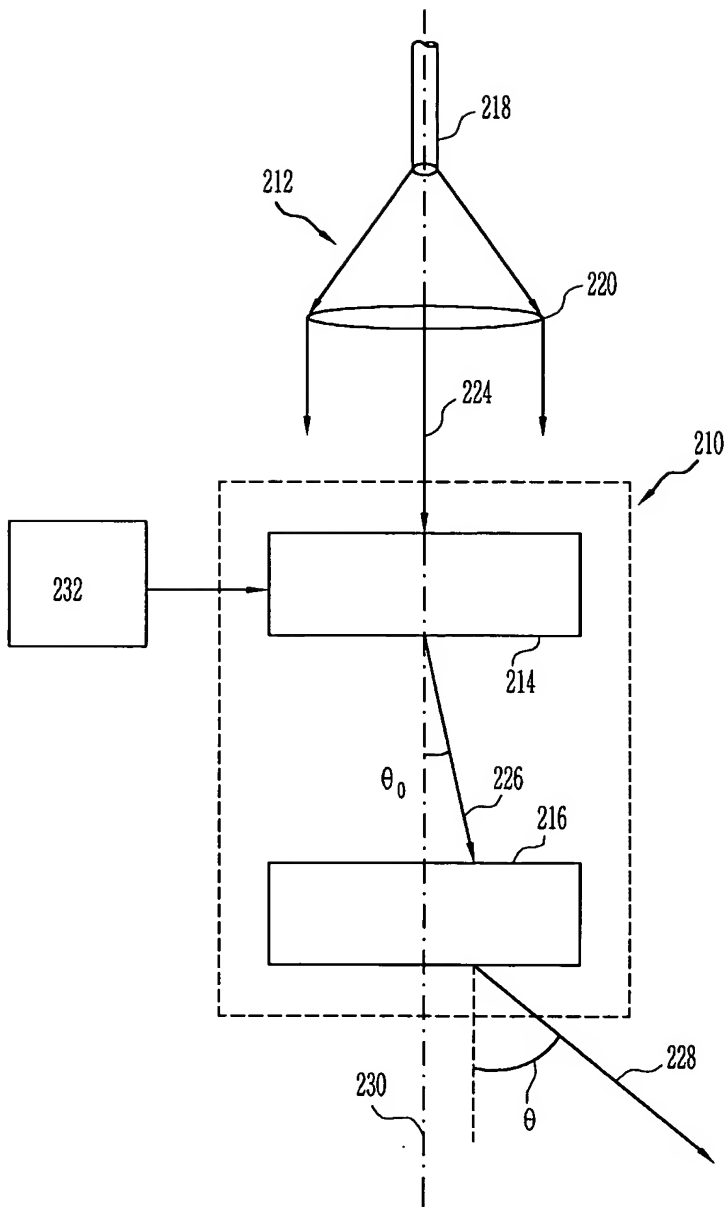
상기 회절격자에서 회절된 특정 파장을 수직으로 반사시키는 반사 거울을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외부 공진기형 파장 가변 레이저.

【도면】

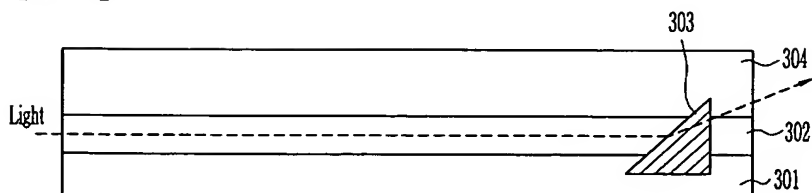
【도 1】



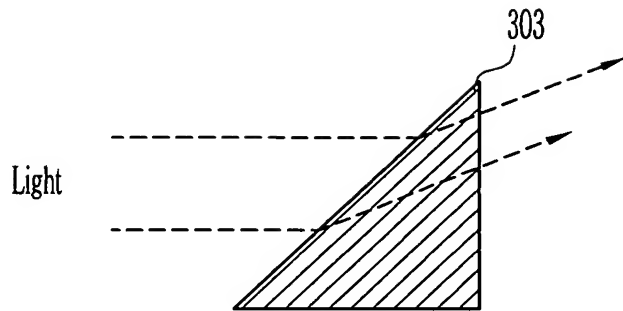
【도 2】



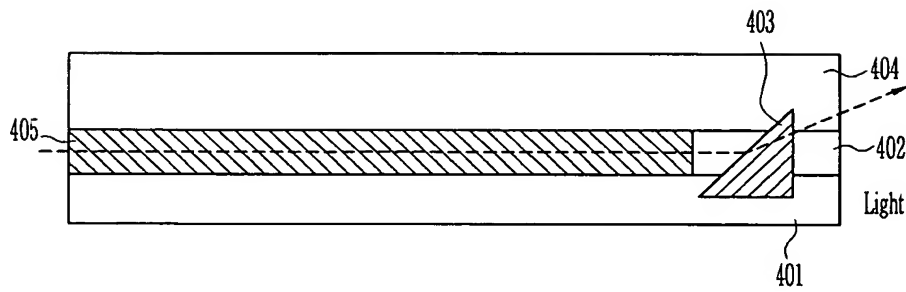
【도 3】



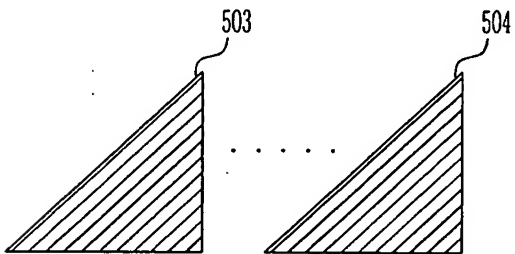
【도 4】



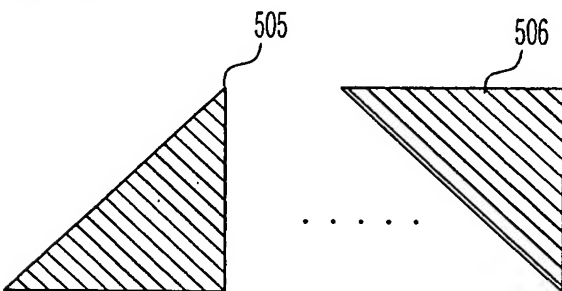
【도 5】



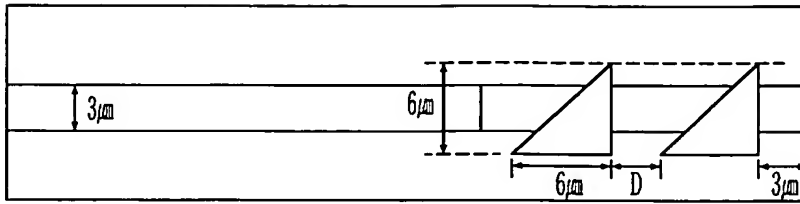
【도 6】



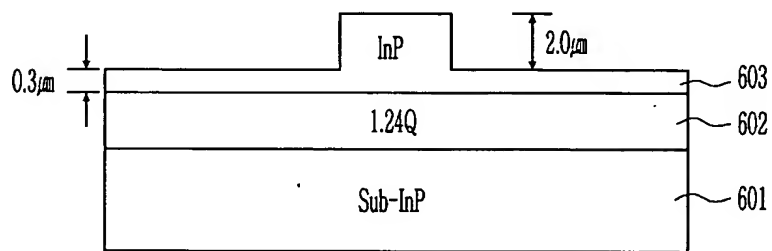
【도 7】



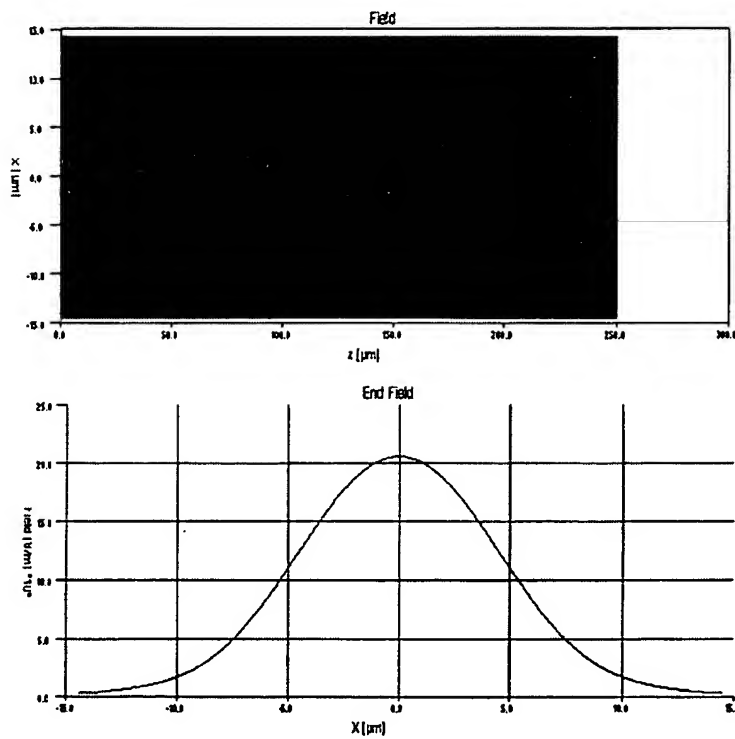
【도 8】



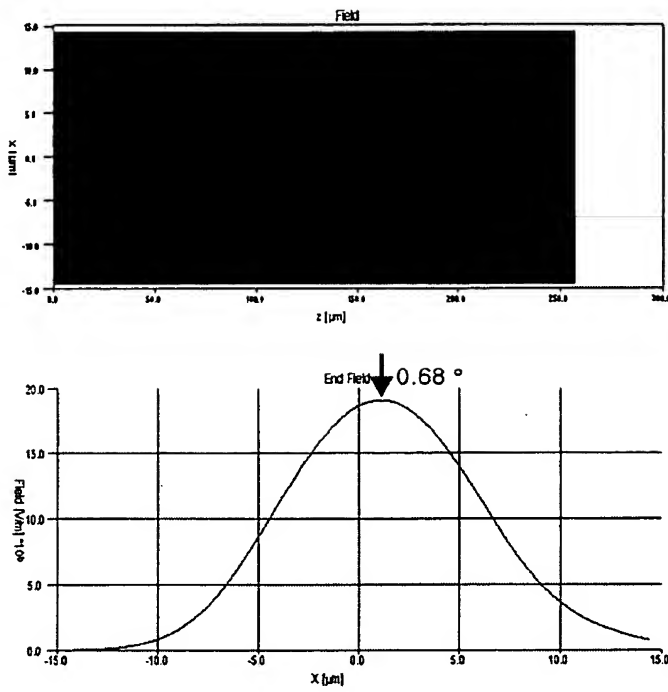
【도 9】



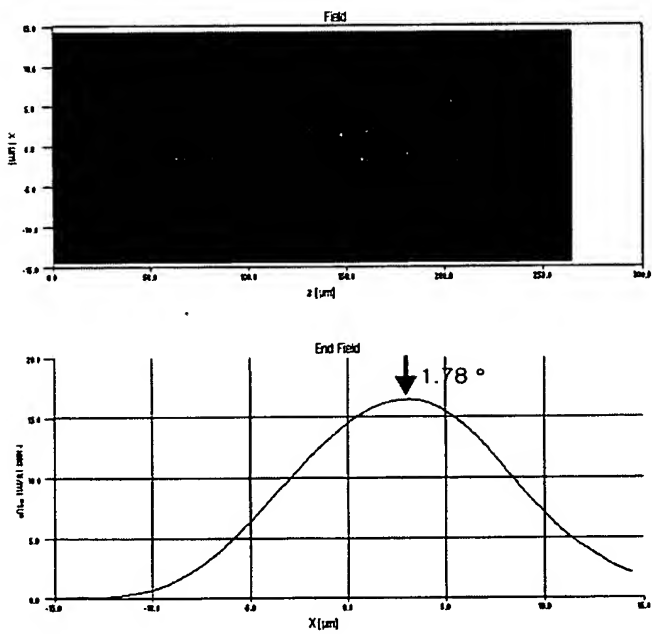
【도 10】



【도 11】

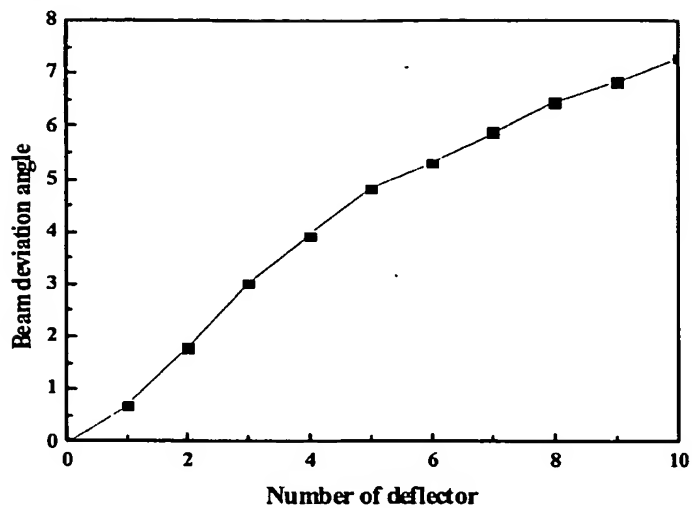


【도 12】

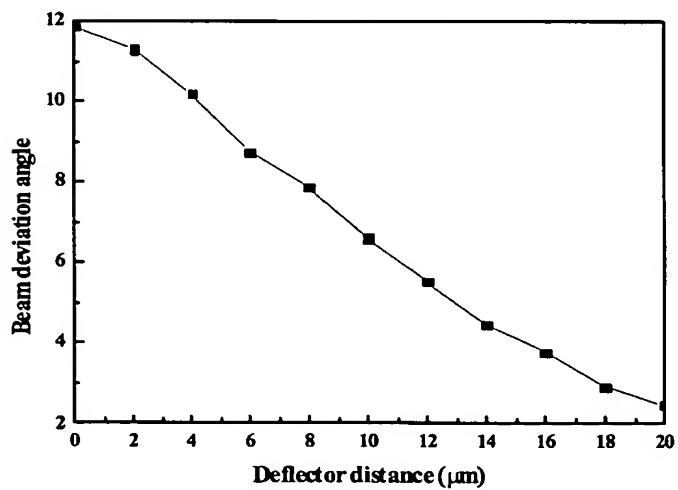




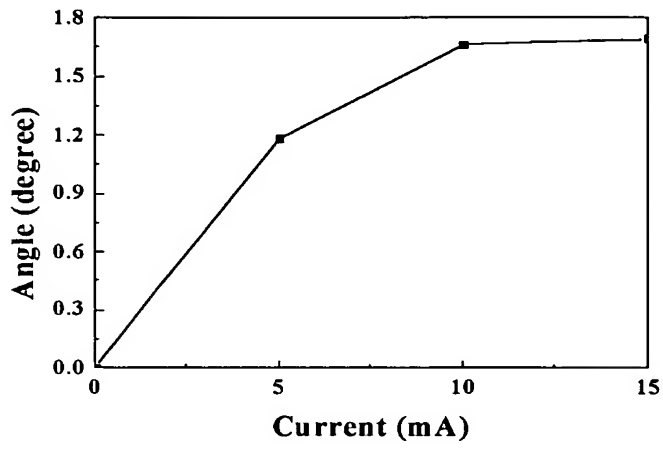
【도 13】



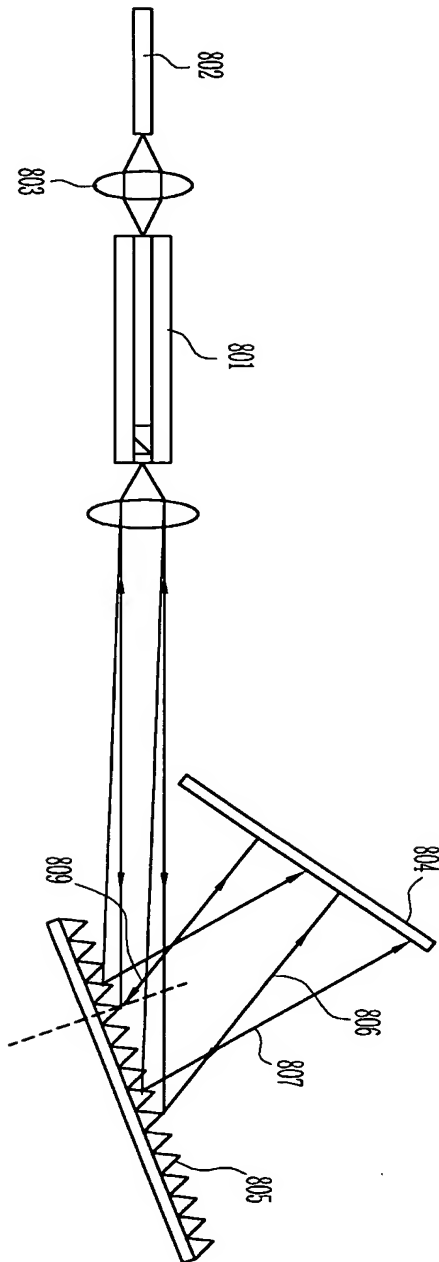
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

